

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-119277

(43)Date of publication of application : 07.05.1990

(51)Int.Cl.

H01L 41/09

(21)Application number : 63-273620

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.10.1988

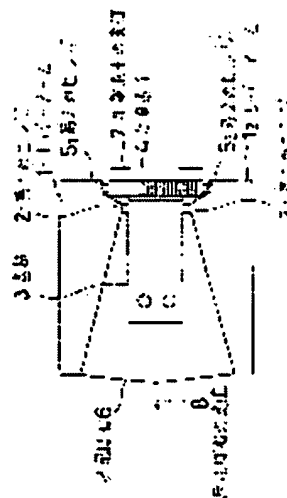
(72)Inventor : SANO MITSUNORI
HAMADA KIYOTAKA

(54) PIEZOELECTRIC-ELEMENT DISPLACEMENT AMPLIFICATION MECHANISM

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance an energy conversion efficiency by a method wherein a distance between connection parts on the side of lever arms of first hinges connecting the lever arms to a substrate is made shorter than a distance between connection parts on the side of lever arms of second hinges connecting the lever arms to a piezoelectric element.

CONSTITUTION: At both side faces of a substrate 3, a piezoelectric element 4 is connected, by second hinges 51, 52, to each of one end of two lever arms 11, 12 whose intermediate parts have been connected by first hinges 21, 22; a buckling spring 6 is held at each of the other end of the two lever arms 11, 12; a displacement 7 of the piezoelectric element 4 is magnified and transmitted by using the lever arms 11, 12 and is amplified and output in a direction perpendicular to an axial direction of the buckling spring 6 at the center of the buckling spring 6. In such a piezoelectric- element displacement amplification mechanism, a distance between connection parts on the side of the lever arms 11, 12 of the first hinges 21, 22 connecting the lever arms 11, 12 to the substrate 3 is made shorter than a distance between connection parts on the side of the lever arms 11, 12 of the second hinges 51, 52 connecting the lever arms 11, 12 to the piezoelectric element 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-119277

⑤ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月7日

H 01 L 41/09

7342-5F H 01 L 41/08

S

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 圧電素子変位増幅機構

⑯ 特 願 昭63-273620

⑰ 出 願 昭63(1988)10月28日

⑱ 発 明 者 佐 野 光 範 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 発 明 者 濱 田 清 隆 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

〔従来の技術〕

1. 発明の名称

圧電素子変位増幅機構

2. 特許請求の範囲

1. 基板の両側面に中間部が第1のヒンジで接続された2本のレバーアームの一端に圧電素子がそれぞれ第2のヒンジで接続され、該2本のレバーアームの他端に座屈ばねが保持され、圧電素子の変位を前記レバーアームによって拡大伝達し、前記座屈ばねの中央で座屈ばねの軸方向に垂直な方向に増幅出力する圧電素子変位増幅機構において、前記レバーアームと圧電素子を接続する第2のヒンジのレバーアーム側の接続部間の距離よりも、前記レバーアームと基板を接続する第1のヒンジのレバーアーム側の接続部間の距離の方が短かいことを特徴とする圧電素子変位増幅機構。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は圧電素子を駆動源として変位増幅を行なう圧電素子増幅機構に関する。

従来、この種の圧電素子変位増幅機構は、第5図に示すように圧電素子13の両端が第2のヒンジ14₁、14₂によってそれぞれレバーアーム15₁、15₂の一方の端部に接続され、レバーアーム15₁、15₂は支点を第1のヒンジ16₁、16₂によって基板17に接続され、レバーアーム15₁、15₂の他方の端部によって挟まれるように変位伝達手段としての座屈ばね18が支持されていて、第2のヒンジ14₁とレバーアーム15₁の接続部と第2のヒンジ14₂とレバーアーム15₂の接続部の距離が第1のヒンジ16₁とレバーアーム15₁の接続部と第1のヒンジ16₂とレバーアーム15₂の接続部の距離と同等になるように構成されていた。

第3図は第5図の圧電素子変位増幅機構を要素で示したものである。

レバーアーム15₁、15₂と第2のヒンジ14₁、14₂の接続部を9₁、9₂、レバーアーム15₁、15₂と第1のヒンジ16₁、

16₂の接続部を10₁、10₂、そしてレバーアーム15₁、15₂と座屈ばね18の接続部を11₁、11₂とし、接続部9₁～10₁～11₁、9₂～10₂～11₂をそれぞれ結んでつくる角度を12₁、12₂とすると、接続部9₁、9₂の間の距離と接続部10₁と10₂の間の距離が等しくなっている。

この従来の圧電素子変位増幅機構として、接続部9₁と9₂、接続部10₁と10₂の間の距離が13mm、レバーアーム15₁、15₂の長さが28mmで、150V(ボルト)の電圧を印加すると21kgfの力を発生する圧電素子を組み込んで製作したところ、座屈ばね18の中央で変位230 μ m、発生力250gfの出力性能が得られ、エネルギー変換効率は3.4%にすぎなかった。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の圧電素子変位増幅機構は、第2のヒンジ14₁とレバーアーム15₁の接続部と第2のヒンジ14₂とレバーアーム15₂の接続部の距離が第1のヒンジ16₁とレバーアーム

15₁の接続部と第1のヒンジ16₂とレバーアーム15₂の接続部の距離と同等になるような構成となっているので、圧電素子変位増幅機構を設計する際、前記のそれぞれの距離が制限されてしまつてエネルギー変換効率の良い最適設計を行なう時の支障になるという欠点がある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の圧電素子変位増幅機構は、基板の両側面に中間部が第1のヒンジで接続された2本のレバーアームの一端に圧電素子がそれぞれ第2のヒンジで接続され、該2本のレバーアームの他端に座屈ばねが保持され、圧電素子の変位を前記レバーアームによって拡大伝達し、前記座屈ばねの中央で座屈ばねの軸方向に垂直な方向に増幅出力する圧電素子変位増幅機構において、前記レバーアームと圧電素子を接続する第2のヒンジのレバーアーム側の接続部間の距離よりも、前記レバーアームと基板を接続する第1のヒンジのレバーアーム側の接続部間の距離の方が短くなっている構造を有している。

〔作用〕

圧電素子の変位をレバーアームに伝える第2のヒンジと基板とレバーアームを接続してテコの支点の役割をする第1のヒンジの間隔が広がって、支点を中心にレバーアームが回転しやすくなること、支点になる第1のヒンジが伸びて支点が移動することがなくなること、そして支点付近のレバーアームの幅が広がって剛性が大きくなり、レバーアームでのエネルギーロスが減少することにより、エネルギー変換効率が大幅に向上する。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の圧電素子変位増幅機構の第1の実施例を示す正面図である。

一対のレバーアーム1₁、1₂が第1のヒンジ2₁、2₂を介して基板3の対向する側面に固着され、さらにこのレバーアーム1₁、1₂には圧電素子4の両端面が第2のヒンジ5₁、5₂を介して固着されている。レバーアーム1₁、1₂の

他端には、わずかに湾曲した座屈ばね6が支持されている。これらのレバーアーム1₁、1₂、第1のヒンジ2₁、2₂、第2のヒンジ5₁、5₂、基板3は、42Ni-Fe合金材をプレス打ち抜き法、ワイヤーカット法で製作し、座屈ばね6はステンレスのばね薄板を加工して製作した。また、圧電素子4は、第2のヒンジ5₁、5₂と熱硬化性樹脂で接続され、レバーアーム1₁、1₂と座屈ばね6はアルミリベットを用いたカシメで接続されている。

この圧電素子4に電圧を印加することにより、圧電素子4の変位7は第2のヒンジ5₁、5₂を介して各レバーアーム1₁、1₂に伝えられ、第1のヒンジ2₁、2₂を支点としてテコの原理でレバーアーム1₁、1₂の他端で変位が拡大される。さらに、レバーアーム1₁、1₂に挟まれた座屈ばね6の両端にはその軸方向に変位が伝えられ、座屈ばね6は座屈によって両端に伝えられた変位に対し直角方向に変形し、座屈ばね6の中央部に最大変位8を生ずる。その後、印加電圧を零

ボルトに戻すと圧電素子1の歪は原点に復帰し、これに従って座屈ばね6の変位も復帰する。

第2図は、第1図の圧電素子変位増幅機構を梁要素で示したものである。

レバーアーム 1_1 、 1_2 と第2のヒンジ 5_1 、 5_2 の接続部を 9_1 、 9_2 、レバーアーム 1_1 、 1_2 と第1のヒンジ 2_1 、 2_2 の接続部を 10_1 、 10_2 、そしてレバーアーム 1_1 、 1_2 と座屈ばね6の接続部を 11_1 、 11_2 とし、接続部 $9_1 \sim 10_1 \sim 11_1$ 、 $9_2 \sim 10_2 \sim 11_2$ をそれぞれ結んでつくる角度を 12_1 、 12_2 とする。そこで、第2図のように接続部 10_1 と 10_2 の間の距離を変更してエネルギー変換効率が良くなるように圧電素子変位増幅機構の設計を見直したところ、エネルギー変換効率が良くなるのは第2図のようにした時で、接続部 9_1 と 9_2 の間の距離が13mm、接続部 10_1 と 10_2 の間の距離が11mmで角度 12_1 、 12_2 は 120° (度)であった。

第1図の圧電素子変位増幅機構にも前記の

る。

本実施例は、座屈ばね6の向きを 90° (度)変えてレバーアーム 1_1 、 1_2 にアルミリベットで接続してあり、座屈ばね6の動く方向が第1の実施例と変わった以外、他の動作機構は同じである。

第2の実施例においても第1の実施例と同様にエネルギー変換効率は50%になった。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、レバーアームと圧電素子を接続する第2のヒンジのレバーアーム側の接続部間の距離よりも、前記レバーアームと基板を接続する第1のヒンジのレバーアーム側の接続部間の距離の方を短かくすることにより、エネルギー変換効率を約50%にできる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の圧電素子変位増幅機構の第1の実施例の正面図、第2図は第1の実施例の圧電素子変位増幅機構を梁要素で表したモデル図、第3図は第5図の従来の圧電素子変位増幅機構を梁

要素で表したモデル図、第4図は本発明の第2の実施例の正面図である。

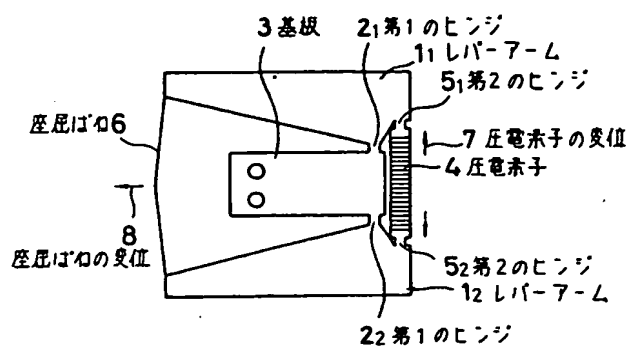
150v(ボルト)の電圧を印加すると21kgfの力を発生する圧電素子を組み込んで製作したところ、座屈ばね6の中央で変位320 μ m、発生力260gfの出力性能が得られ、エネルギー変換効率は51%になり、従来例の34%に比べて17%向上した。圧電素子4の変位7をレバーアーム 1_1 、 1_2 に伝える第2のヒンジ 5_1 、 5_2 と、基板3とレバーアーム 1_1 、 1_2 を接続してテコの支点の役割りをする第1のヒンジ 2_1 、 2_2 の間隔が広がって、支点を中心にレバーアーム 1_1 、 1_2 が回転しやすくなった。また、従来の圧電素子変位増幅機構のような圧電素子が変位すると支点になる第1のヒンジ 2_1 、 2_2 が伸びてしまっただけで支点が移動してしまうということが無くなった。そして支付近のレバーアーム 1_1 、 1_2 の幅が広がって剛性が大きくなり、レバーアーム 1_1 、 1_2 でのエネルギーロスが減少した。以上のことがエネルギー変換効率を大幅に向上させた。

第4図は本発明の第2の実施例の正面図であ

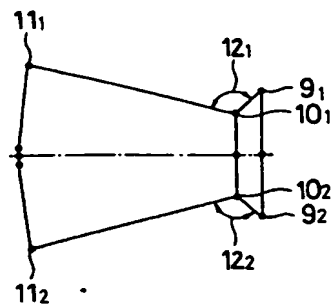
要素で表したモデル図、第4図は本発明の第2の実施例の正面図、第5図は従来の圧電素子変位増幅機構の正面図である。

1_1 、 1_2 、 15_1 、 15_2 ……レバーアーム、
 2_1 、 2_2 、 16_1 、 16_2 ……第1のヒンジ、
 5_1 、 5_2 、 14_1 、 14_2 ……第2のヒンジ、
 3 、 17 ……基板、
 4 、 13 ……圧電素子、
 6 、 18 ……座屈ばね、
 7 ……圧電素子4の変位、
 8 ……座屈ばね6の変位、
 9_1 、 9_2 ……第2のヒンジとレバーアームの接続部、
 10_1 、 10_2 ……第1のヒンジとレバーアームの接続部、
 11_1 、 11_2 ……レバーアームと座屈ばねの接続部、
 12_1 、 12_2 ……接続部 9 、 10 、 11 がつくる角度。

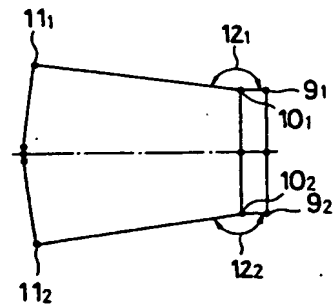
特許出願人 日本電気株式会社
 代理人 弁理士 内原 晋



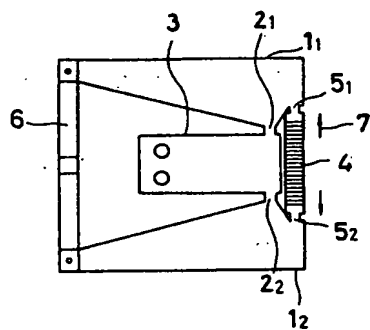
第 1 図



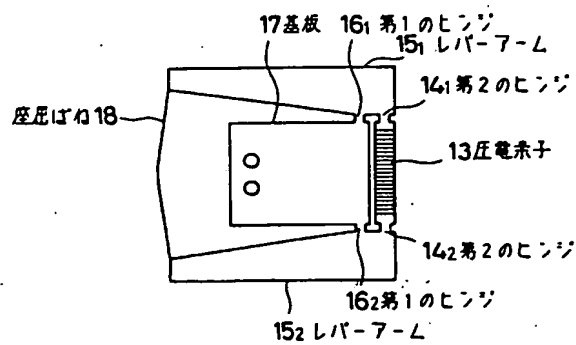
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図